

**Regionale GIS- gestützte ökologische
Bewertung des Energiepflanzenanbaus
in Baden-Württemberg mit Hilfe des
Landnutzungsinformationssystems
SLISYS-BW**

Bakara, H. ¹; N.Billen, N. ¹; Gaiser, T. ²;
Stahr, K. ¹

Zusammenfassung

Durch den weltweiten Anstieg der Energiepreise wird zukünftig bundesweit mit einer Ausdehnung des Anbaus nachwachsender Rohstoffpflanzen zu rechnen sein. Auch sieht die Landesregierung Baden-Württemberg in ihrem Energiekonzept 2020 in der Biomasse das größte Potential zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung. Dem umwelt- und klimapolitisch sinnvollen Anbau von Energiepflanzen zur Substitution von fossilen Energieträgern stehen die Folgegefahren für die Ökosysteme gegenüber. So werden durch den Umbruch von Grünland, durch intensiveren Anbau und Düngung, sowie durch Kultivierung von Mooren größere Mengen von Treibhausgasen frei. Ausgedehnte Monokulturen bedingen einen erhöhten Schädlingsbefall, verstärkte Erosionsaktivität und vermehrte Nitrat- auswaschung ins Grundwasser. Darüber hinaus spielt die Abnahme der Biodiversität durch den intensiven Anbau von Energiepflanzen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Das vom baden-württembergischen Umweltministerium geförderte Projekt, in das die vorliegende Arbeit eingebettet ist,

¹ Universität Hohenheim,
Institut für Bodenkunde und Standortslehre,
h.bakara@uni-hohenheim.de

² Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzen-
wissenschaften und Ressourcenschutz

soll für Baden-Württemberg räumlich differenziert die Produktionspotenziale von Energiepflanzen ermitteln und modellbasierte Aussagen zu den ökologischen Auswirkungen unter besonderer Berücksichtigung der Emission klimarelevanter Gase treffen.

Schlüsselworte: Energiepflanzen,
Regionalisierung, CO₂-Festlegung

Untersuchungsgebiet

Die modellbasierten Aussagen beziehen sich auf das gesamte Gebiet des Bundeslandes Baden-Württemberg. Als Aggregationsebenen der Modellergebnisse dienen die landwirtschaftlichen Vergleichsgebiete. Diese Gebiete weisen ähnliche geologische, topographische und klimatische Gegebenheiten auf und zeichnen sich durch eine gleiche landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit aus.

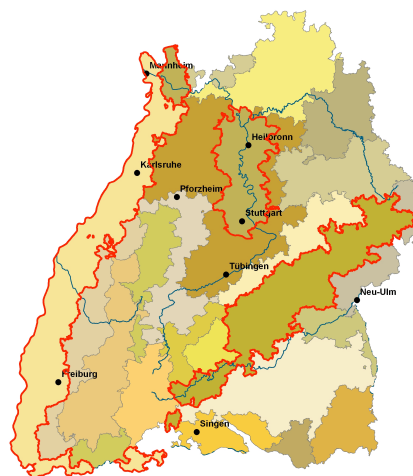


Abb. 1: Landwirtschaftliche Vergleichsgebiete in Baden-Württemberg

Verwendete Daten

Für die Abbildung der klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet wurde für jedes Vergleichsgebiet eine repräsentative Klimastation gewählt. Die Datenzeitreihen von ca. 30 Jahren umfassen Tageswerte zur Strahlung, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, min. und max. Temperatur und Wind. Zur Ausweisung des Ackerlandes und des Intensiv- und Extensivgrünlandes wurden ATKIS- Daten

(Amtliches Topographisches Kartographisches Informationssystem) verwendet. Die statistische Basis beruht auf den Daten der Bodenhauptnutzungserhebung des Referenzjahres 2003. Die verfügbaren Bodendaten beinhalten 127 repräsentative Bodenprofile, die den Kartiereinheiten der Bodenkundlichen Übersichtskarte (BÜK 200) zugeordnet und nach dem internationalen SOTER-Standard der FAO erfasst worden sind.

Methodische Vorgehensweise

Zunächst werden die zu untersuchenden Energiepflanzen im Rahmen eines Expertenarbeitskreises mit Vertretern aus Landwirtschaft, Umweltpolitik, Forschung und Energiewirtschaft ausgewählt und Mindestanforderungen hinsichtlich Hangneigung, Steingehalt, Gründigkeit, Bodenart, Jahresdurchschnittstemperatur, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag, Grundwasser und Meereshöhe definiert. Für diese Standortansprüche werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) Ausschlussmasken generiert, die geeignete und ungeeignete Gebiete ausweisen. Die Anbauumfänge der Energiepflanzen werden gemäß der Standorteignung für Kulturpflanzen (UM Baden-Württemberg 1995) innerhalb der fünf Eignungsklassen verteilt. Die Verteilung wird durch eine GIS-Routine (Visual Basic Script™) automatisiert durchgeführt. Sie liest Nutzungsumfänge, Verteilprioritäten und die Dateispezifikation der Ausschlussmasken ein und prozessiert die Belegung der ha-Zellen eines Rasterdatensatzes. Durch eine räumliche Verschneidung des neu entstandenen Landnutzungsdatensatzes sowie des Klima- und Bodendatensatzes werden quasi-homogene Raumeinheiten erstellt, die durch gleichen Wasser- und Nährstoffhaushalt sowie durch gleiche Anbaumaßnahmen gekennzeichnet sind. Diese quasi-homogenen Raumeinheiten werden in die SLISYS-BW (Gaiser et al. 2008) Datenbank überführt und gehen als Eingangsdaten in die Modellberechnungen des Agrarökosystemmodells EPIC ein.

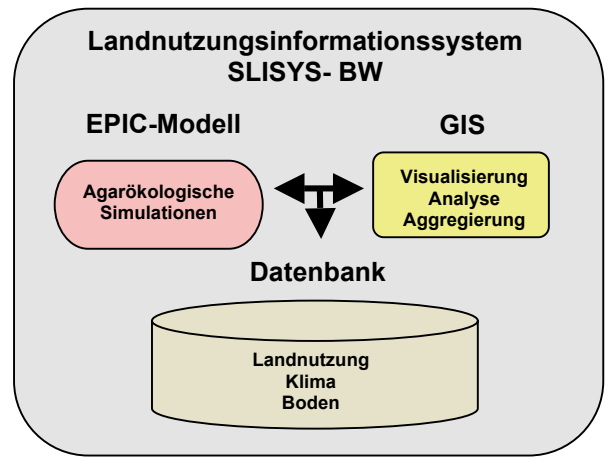


Abb. 2: Komponenten des Landnutzungsinformationssystems SLISYS-BW

Die Arbeit unterscheidet zwei Szenarien. Beim Szenario „Biomasse intensiv“ werden eine erhöhte Bioenergieproduktion und eine Intensivierung des Extensivgrünlands vorausgesetzt, wohingegen beim „Biomasse nachhaltig“ Szenario zusätzlich zu den rechtlich bindenden Vorgaben fachliche Empfehlungen für den Naturschutz in der Agrarlandschaft umgesetzt werden. Das heißt, für die definierten Szenarien werden die beschriebenen Prozesse der Energiepflanzenverteilung, der Generierung der Landnutzungs-, Klima- und Bodeneinheiten, der Integration der Daten in die SLISYS-BW Datenbank und die Simulation der ökologischen Parameter mit EPIC durchgeführt. Die Ausgabeparameter werden dann mit Hilfe eines GIS auf die Vergleichsgebietesebenen aggregiert, auf denen dann die ökologische Bewertung hinsichtlich CO₂-Festlegung, Bodenerosion und Nitratauswaschung stattfindet.

Erste agrarökologische Modellergebnisse

Erste Simulationsläufe mit EPIC für die naturräumlich heterogenen Vergleichsgebiete Unterland, Rheinebene und Schwäbische Alb (s. Markierung in Abb. 1) zeigen, dass beim Energiepflanzenanbau im Vergleich zum Nahrungsmittel- und Futterpflanzenanbau mit einer erhöhten Erosion zu rechnen ist (s. Tab. 1). Für die Energiepflanzen wurde die typische Fruchtfolge Zuckerrübe, Energiemaïs und Winterweizen gewählt, die Fruchtfolge der

Nahrungsmittel- und Futterpflanzen beinhaltet Silomais, Winterweizen und Winterweizen. Bei der Nitratauswaschung hingegen sind die Werte beim Energiepflanzenanbau leicht verringert. Grund hierfür ist der stärker gedüngte Silomais in der Wahl der Fruchtfolge der Nahrungsmittel- und Futterpflanzen. Die Simulation setzt eine Bodenbearbeitung mit Pflug, eine 30-jährige Simulationsdauer und keinen Zwischenfruchtanbau voraus. Die Modellergebnisse sind anhand der statistischen Ertragsdaten kalibriert worden, jedoch noch nicht abschließend validiert.

UM Baden-Württemberg (1995): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Heft 31. 34 S.

Vergleichsgebiet	Unterland		Rheinebene		Schwäbische Alb	
	Na/Fu	Energie	Na/Fu	Energie	Na/Fu	Energie
mittl. Niederschlag in mm/a	600 – 800		550 – 1100		750 – 900	
Simulierte Standorteinheiten	57		125		78	
Leitboden der Ackerkultur	lehmig-schluffige Parabraunerde		sandig-lehmiger Auenboden und Parabraunerde		lehmig-tonige Terra Fusca-Braunerde	
Mittl. N-Düngung n. Entzug in Kg/ha/a	150	140	140	130	140	130
Erosion n. USLE Mittel in t Boden/ha/a	10	13	15	18	10	16
Standardabweichung	16	18	18	18	14	20
Nitratauswaschung Mittel in kg NO ₃ -N/ha/a	8	7	14	12	6	5
Standardabweichung	19	18	46	44	14	13

Tab. 1: EPIC-Simulationsergebnisse von drei Vergleichsgebieten

Literatur

Gaiser, T. et al. (2008): Modeling carbon sequestration under zero-tillage at the regional scale. The effect of soil erosion (1), Ecol. Model. 218, S. 110–120.
Gaiser, T., Igue, A.M., Weippert, H. und Stahr, K. (2007): Bedeutung der Bodenverbreitung in Bodengesellschaften mittelmaßstäbiger Bodenkarten für die regionale Ertragsabschätzung mit Simulationsmodellen. – Mittlgn. Dt. Bodenkdl. Ges. 110, S. 455-465

Förderung

BW-PLUS (Projektträger des Landes Baden-Württemberg), Förderkennzeichen BWK27003